

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 38 19 496 C 2

51 Int. Cl.⁵:
H 04 N 3/38
G 11 B 31/00

21 Aktenzeichen: P 38 19 496.1-31
22 Anmeldetag: 8. 6. 88
43 Offenlegungstag: 5. 1. 89
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 8. 4. 93

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität: 32 33 31
18.06.87 US 064998

73 Patentinhaber:
Image Transform, North Hollywood, Calif., US

74 Vertreter:
Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dipl.-Ing.
Dr.rer.nat.; Lehn, W., Dipl.-Ing.; Fuchsle, K.,
Dipl.-Ing.; Hansen, B., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Brauns, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Görg, K.,
Dipl.-Ing.; Kohlmann, K., Dipl.-Ing.; Kolb, H.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Ritter und Edler von
Fischern, B., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte; Nette, A.,
Rechtsanw., 8000 München

72 Erfinder:
Holland, David Eugene, Granada Hills, Calif., US

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

US 41 04 680
US 32 10 468
WO 88 01 822

54 Verfahren und Vorrichtung zur Korrektur von Filmseitenunregelmäßigkeiten sowie zur Fehlerverringern bei
der Korrektur

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Korrektur von Seitenunregelmäßigkeiten in einer Filmaufzeichnungs- oder Wiedergabevorrichtung, die einen Filmantrieb mit kontinuierlicher Bewegung verwendet, mittels Abtastung des Transportloches durch einen Abtaststrahl zur Erfassung der Position des Transportloches in der Filmaufzeichnungs- oder Wiedergabevorrichtung, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, ein Verfahren zur Fehlerverringerung bei der Korrektur von horizontalen und vertikalen Seitenunregelmäßigkeiten in einer Filmaufzeichnungs- oder Wiedergabevorrichtung, die einen Filmantrieb mit kontinuierlicher Bewegung für die Einzelfilmbilder aufweist, mittels Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignalen, die aus einer Positionsbestimmung eines Transportloches eines Einzelbildes erhalten werden und eine Vorrichtung zur Fehlerverringerung bei der Korrektur von horizontalen und vertikalen Filmseitenunregelmäßigkeiten in einer Filmaufzeichnungs- oder Wiedergabevorrichtung, die einen Filmantrieb mit kontinuierlicher Bewegung für die Einzelfilmbilder aufweist, mit einer Einrichtung zur Schaffung von Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignalen, die aus einer Positionsbestimmung eines Transportloches eines Einzelbildes erhalten werden.

Bilder können in einer Vielfalt von Formen gespeichert werden, einschließlich einer Magnetbandform zum Gebrauch bei Video und einer Filmform zum Gebrauch für eine Projektion. Es ist häufig erwünscht, von einem Medium zu dem anderen Medium zu wechseln. Es sind eine Anzahl von Verfahren und Vorrichtungen zur Durchführung derartiger Wechsel vorhanden. Zur Umwandlung eines Bandes in einen Film wird ein Strahllaufzeichnungsgerät verwendet, in welchem das im Videomagnetband gespeicherte, elektronische Bild in ein Signal in der Form eines Elektronenstrahles umgewandelt wird, das auf einem elektronenempfindlichen Film geleitet wird. Der Elektronenstrahl tastet den Film zeilenweise ab und erzeugt auf dem Film ein Bild. Zur Umwandlung von einem Film in ein Band wird ein Lichtpunktabtaster oder eine Fernseh-Filmabspielvorrichtung (telecine) verwendet. Eine Lichtquelle, beispielsweise ein Laserstrahl oder Licht aus einem phosphorhaltigen Schirm, tastet den Film in einem Raster oder zeilenweise ab. Das ausgesandte Licht wird über bekannte Einrichtungen in ein elektrisches Signal umgewandelt und auf einem Videomagnetband gespeichert. In jeder dieser Übertragungsformen wird ein Filmantrieb mit kontinuierlicher Bewegung dazu verwendet, um den Film durch die Vorrichtung zu ziehen.

Es hat sich als schwierig erwiesen, Übertragungen durchzuführen, bei welchen das Bild einen Bezug zu einem Ausgangsbezugspunkt aufrecht erhält. Diese Schwierigkeit ist besonders ausgeprägt, wenn die Bilder überlagert werden. Wird beispielsweise ein Titel auf eine Hintergrundszenen überlagert, so kann der Titel in Beziehung zum Hintergrund seitenunregelmäßig oder springend gesehen werden. Diese Schwierigkeit tritt stärker hervor bei Verfahren mit hoher Auflösung oder wenn die Anzahl der Aufbereitungs- und Kompositionsschritte ansteigt. Die Schwierigkeit rührt von dem Umstand her, daß der Positionsbezug für den Film und das Band nicht der gleiche ist. Wird ein Film ursprünglich in einer Kamera aufgenommen, so wird das Bild mechanisch relativ zu den Transportlöchern registriert. Die Zacken des Transportrades erfassen die Transportlöcher, um den Film relativ zur Kameraoptik zu registrieren.

Ein derartiges System ist mechanisch "stift-registriert". Wird dieser gleiche Film auf Video übertragen, beispielsweise in einer Fernseh-Filmabspielvorrichtung, so ist der Film nicht länger stift-registriert, sondern wird durch die Vorrichtung mittels eines Filmantriebs mit kontinuierlicher Bewegung gezogen. Mechanische Stiftregistrierung kann nicht in einer mit Echtzeit, bei 24 oder 30 Einzelbildern je Sekunde, arbeitenden Fernseh-Filmabspielvorrichtung verwendet werden, da eine ungenügende vertikale Austastzeit im Videosystem vorliegt, um einen Durchzug des Filmes zwischen den Einzelbildern zu gestatten.

Da der Film während einer Übertragung randseitig geführt wird, kann eine Filmseitenunregelmäßigkeit eingeführt werden, falls der Rand des Films relativ zu den Transportlöchern variiert. In der Tat neigt der Filmrand dazu, bezüglich der Entfernung zwischen den Transportlöchern infolge von Ungenauigkeiten bei der Herstellung und von Toleranzen im Film zu variieren.

Verschiedene mechanische Lösungen wurden versucht. Eine derartige Lösung fügte ein mechanisches Transportrad zu dem kontinuierlichen Filmantrieb an der Stelle hinzu, wo das Bild abgetastet wurde. Dieses Verfahren führte kleine aber abrupte Geschwindigkeitsänderungen ein, wenn die Zacken des Transportrades in die Transportlöcher eingriffen. Dies verursachte eine Trennung zufälliger Zeilen des erhaltenen Videobildes während der Aufzeichnung, was wiederum nicht-akzeptierbare, zufällige, horizontale, schwarze Zeilen im aufgezeichneten Bild ergab. Andere mechanische, versuchte Lösungen waren auf eine mechanische Stiftregistrierung gerichtet. Insbesondere wurden die Filmtransportlöcher auf stationäre Registrierstifte mittels eines Schrittschaltmotors abgesenkt, der durch einen Hilfsrechner gesteuert wurde. Der Film wird durch die Stifte während der Übertragung festgehalten, und anschließend wird das Sperrzubehör gelöst, um die Vorwärtsbewegung des Filmes zu gestatten. Wegen der komplizierten mechanischen Ausführung dieser versuchten Lösung sind die Übertragungsgeschwindigkeiten begrenzt. Die typische Übertragungsgeschwindigkeit mittels eines derartigen Verfahrens ist vier Einzelbilder je Sekunde, was näherungsweise 6 mal langsamer als eine Echtzeitübertragung ist. Zudem sind derartige mechanische Stiftregistrierungen nicht annehmbar, falls eine Klebestelle ein Transportloch abdeckt, oder falls das Filmmaterial eine ungewöhnliche Transportlochgröße aufweist.

Andere mechanische Lösungen machten den Versuch, eine mechanische Messung der Position des Transportloches während der Aufzeichnung oder der Ableitung der Bilder am Film einzuführen, und diese Positionsmessung zu verwenden, um die horizontale Strahlenlenkung einzustellen. Dieses Verfahren ist ohne großen Erfolg versucht worden.

Die Probleme der mechanischen Stiftregistrierung können mittels einer elektronischen Stiftregistrierung gelöst werden. Gemäß der US-PS 41 04 680 mit der Bezeichnung "Methode and Apparatus for Film Weave Correction" (Verfahren und Vorrichtung zur Filmseitenunregelmäßigkeitskorrektur) kann eine Filmseitenunregelmäßigkeit bei Übertragungen von Band auf Film und von Film auf Band beseitigt werden, indem elektronisch die Position des Transportloches bestimmt und das erhaltene Bild relativ zum Transportloch positioniert wird. Wie in der Patentschrift bezüglich einer Übertragung von Band auf Film erläutert wird, wird das Videosignal in einen Elektronenstrahl umgewandelt, der

in Form einer Rasterabtastung auf den elektronenempfindlichen Film gerichtet wird. Entweder der Hauptstrahl oder der Sekundärstrahl wird dazu verwendet, elektronisch die Lage des Transportloches zu bestimmen und ein Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal zu erzeugen, das seinerseits das Bild korrekt auf den Film positioniert. Die Lösung mit elektronischer Stiftregistrierung gestattet Echtzeitübertragungen.

Die prioritätsältere WO 88/01 822 beschreibt ein Korrektursystem, welches in gleicher Weise das Filmtransportloch dazu verwendet, die Position der einzelnen Bilder des Systems zu bestimmen. Dabei werden die Transportlöcher horizontal abgetastet.

Zwar gestattet die Lösung mit elektronischer Stiftregistrierung der vorausgehend erwähnten Patentschrift gleichermaßen die Übertragung von Band auf Film und von Film auf Band, jedoch wurden in bestimmten Fällen bei der Durchführung der Übertragungen einige Schwierigkeiten festgestellt. Wird beispielsweise eine Übertragung von Film auf Band vorgenommen, bei welcher ein Film mit hellem Grundmaterial verwendet wird, so hat es sich als schwierig erwiesen, die Randposition des Transportloches zu bestimmen. Ist der Film hell, so ist wenig Unterschied in der Lichtübertragung zwischen dem Transportloch und dem hellen Film vorhanden. Diese Schwierigkeit trat in Verbindung mit einer Übertragung von Band auf Film nicht auf, selbst wenn ein heller oder transparenter Film verwendet wurde, da der bei der Filmaufzeichnung verwendete Elektronenstrahl durch den Film angehalten wurde. Ein weiteres Problem, das allgemein vorhanden war, ist die Zuführung eines fehlerhaften Korrektursignals, das durch die Erfassung eines Fehlers im Film verursacht werden kann oder durch die Erfassung eines anderen Objektes, wie beispielsweise eines Staubeilchens.

Ferner kommt es häufig vor, daß ein Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal erzeugt wird, das tatsächlich keine Seitenunregelmäßigkeiten des Bildes darstellt. Ein derartiger Fehler kann auftreten, falls das Transportloch beschädigt oder mißgestaltet ist, oder falls ein Fremdkörper am Film, beispielsweise Staub oder Schmutz, als ein Transportlochrand erfaßt wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursystem so zu verbessern, daß eine genaue Korrektur von Filmseitenunregelmäßigkeiten vorgenommen werden kann, selbst unter ungünstigen Umständen, wie Unregelmäßigkeiten in der Geometrie des Transportloches oder geringem Kontrast zwischen Transportloch und umgebenden Filmmaterial.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe jeweils durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche 1 und 3 bis 6 gelöst.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Abtaststrahl, typischerweise ein Elektronenstrahl oder Licht- oder Laserstrahl dazu verwendet, die Position des Transportloches des Filmes abzutasten. Der für die Abtastung der Bilder verwendete Strahl kann dazu verwendet werden, um die Position des Transportloches abzutasten, oder es kann zu diesem Zweck ein eigener Strahl verwendet werden. Der Abtaststrahl wird veranlaßt, zunächst das Transportloch in vertikaler Richtung zu durchlaufen, um die Position der Oberseite und des Bodens des Transportloches festzustellen. Der Strahl wird anschließend im vertikalen Mittelpunkt des Transportloches positioniert. Darauf erfolgen horizontale Durchläufe des Abtaststrahles, vorzugsweise mehrmals, um die Position der horizontalen Ränder des Transport-

loches festzustellen. Dies erfolgt vorzugsweise im vertikalen Mittelpunkt des Transportloches, da einige Transportlöcher Seiten haben, die nicht parallel verlaufen. Eine willkürliche, vertikale Positionierung des Strahles im Transportloch kann dazu führen, daß kein richtiges Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal erzeugt wird. Als Ergebnis der Bestimmung des Transportloches kann ein Filmseitenunregelmäßigkeitskorrektursignal sowohl für die horizontale als auch für die vertikale Bildposition erzeugt werden.

Erfindungsgemäß wird die Position des Randes des Transportloches bestimmt, indem der tatsächlich erfaßte Signalpegel überwacht und mit einem schnellen Scheitelerfassungssignal verglichen wird, das sich auf einem bestimmten Pegel, vorzugsweise bei 90%, des tatsächlichen Signalpegels befindet. Der Signalpegel der schnellen Scheitelerfassung folgt dem tatsächlichen Signalpegel und schließt sehr rasche Schwankungen des tatsächlichen Signalpegels aus. Das tatsächliche Signal tendiert dazu sich rascher zu ändern als das Signal des schnellen Scheiteldetektors. Tritt der Erfassungsstrahl über den Transportlochrand hinweg, so ergibt sich ein rascher momentaner Abfall der übertragenen Lichtintensität. Dieser Abfall ist bedingt durch die Lichtstreuungseigenschaften des Filmrandes. Wenn daher das tatsächlich erfaßte Signal momentan abfällt, so wird, falls das schnelle Scheitelerfassungssignal ausreichend nahe auf den tatsächlichen Erfassungspegel eingestellt ist, der tatsächlich erfaßte Signalpegel momentan unter die 90% des Signals des schnellen Scheiteldetektors abfallen. Auf diese Weise kann der Rand des Transportloches erfaßt werden, selbst wenn ein helles Filmgrundmaterial oder Startband verwendet wird.

Um die Zufuhr eines Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignals zu einem Bild zu vermeiden, wenn in der Tat keine Seitenunregelmäßigkeit vorhanden ist, werden verschiedene Anzeigen, d. h. benutzerdefinierte Kriterien, zugeführt, um fehlerhafte Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignale zu eliminieren. Beispielsweise wird eine Sperrschaltung derart eingesetzt, daß ein Randerfassungssignal nur zu Zeitpunkten erfaßt werden kann, wenn sein Auftreten erwartet wird. Zusätzlich wird, falls das schließlich erhaltene Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal außerhalb der vom Benutzer festgelegten Anzeigengrenzwerte fällt, das neue Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal zurückgewiesen und das letzte Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal, das innerhalb der akzeptierten Anzeigengrenzwerte fällt, dem Bild zugeführt. Auf diese Weise werden falsche Korrekturen im wesentlichen eliminiert.

Somit ergibt sich durch die vorliegende Erfindung eine Vielzahl von Vorteilen: Wesentlicher Vorteil ist die beträchtliche Erhöhung der gesamten Zuverlässigkeit des Filmseitenunregelmäßigkeits-Korrektursystems, welches erfindungsgemäß mit großer Genauigkeit selbst dann arbeitet, wenn äußere Umstände wie Unregelmäßigkeiten in der Gestalt des Filmtransportloches, ungewöhnliche Geometrien, wie etwa kreisrunde Transportlöcher, oder eine hohe Transparenz des Filmmaterials, welches das Transportloch umgibt, den Betrieb herkömmlicher Korrektursysteme stark beeinträchtigen. Erfindungsgemäß wird jedes Transportloch mit hoher Genauigkeit in der selben Lage abgetastet, ohne daß Verschiebungen der Abtastlage von Transportloch zu Transportloch auftreten können. Das erfindungsgemäße Korrektursystem arbeitet selbst dann weitgehend fehlerfrei, wenn einzelne Transportlöcher beschädigt sind.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild des Seitenunregelmäßigkeitskorrektursystems für eine horizontale und vertikale Seitenunregelmäßigkeitskorrektur;

Fig. 1a eine Stirnansicht einer einzelnen Kathodenstrahlröhre, die das normale Rastermuster und ein Seitenunregelmäßigkeitskorrektur-Kreuzmuster angibt;

Fig. 1b eine Stirnansicht einer einzelnen Kathodenstrahlröhre, die eine normale Rasterabtastung sowie eine weitere Kathodenstrahlröhre, die ein Seitenunregelmäßigkeitskorrektur-Kreuzmuster angibt, einschließlich der Optik;

Fig. 1c eine detaillierte Darstellung eines Transportloches und des bevorzugten Abtastmusters;

Fig. 2 unterteilt in Fig. 2a und 2b, ein Blockschaltbild und eine schematische Darstellung der Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung;

Fig. 3 unterteilt in Fig. 3a und 3b, Zeitablaufdarstellungen für die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung;

Fig. 4 ein Schaltbild der Randerfassungsschaltung;

Fig. 5 das tatsächliche, detaillierte Signal und das schnelle Scheitelerfassungssignal für ein typisches Abtastlochsignal bei vertikaler Abtastung eines keinen hellen Rand aufweisenden Filmes; und

Fig. 6 das tatsächlich erfaßte Signal und das schnelle Scheitelerfassungssignal für ein typisches Transportloch bei vertikaler Abtastung eines Filmes mit hellem Rand.

Die Erfindung betrifft Verfahren und eine Vorrichtung zur Filmseitenunregelmäßigkeitskorrektur bei Übertragungen unter Verwendung von Filmtriebssystemen mit kontinuierlicher Bewegung. Die hier beschriebene und offenbarte Verbindung ist in gleicher Weise sowohl für eine Übertragung von Band auf Film als auch von Film auf Band geeignet. Jedoch sind die Schwierigkeiten bei der Erfassung des Transportloches bei Übertragungssystemen von Film auf Band stärker ausgeprägt, wenn ein heller Film verwendet wird, d.h. ein Film mit hoher Lichtdurchlässigkeit. Daher ist die Beschreibung auf Systeme für die Übertragung üblichen Filmes auf Band gerichtet, bei denen wahrscheinlich zu irgendeinem Zeitpunkt während der Übertragung ein helles Filmmaterial vorliegen wird.

Übertragungen von Film auf Band werden durch die Abtastung des Filmes, üblicherweise 35 mm- oder 16 mm- Kinofilm, mittels einer Lichtquelle durchgeführt. Derartige Übertragungen werden typischerweise unter Verwendung einer Fernseh-Filmabspielvorrichtung durchgeführt, die Licht aus einer Kathodenstrahlröhre zuführt. Es wird darauf hingewiesen, daß die Lichtquelle keine Kathodenstrahlröhre sein muß, sondern beispielsweise eine Laserlichtquelle sein kann. Eine leicht verfügbare Fernseh-Filmabspielvorrichtung (telecine) der Bauart, die in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung verwendet werden könnte, ist ein Mark III-Telecine-Gerät, das von Rank Cintel hergestellt und vertrieben wird. Die meisten Änderungen, die bei dieser Rank-Fernseh-Filmabspielvorrichtung gemacht werden müssen, bestehen im Zusatz der hier beschriebenen Schaltungen. Zusätzlich ist es typischerweise erforderlich, das Filmfenster der Rank-Fernseh-Filmabspielvorrichtung derart zu modifizieren, daß der Transportlochbereich des Filmes abgetastet werden kann. Bei einer nicht-modifizierten Rank-Fernseh-Filmabspielvorrichtung erfolgt die Abtastung nur im Filmbildbereich und nicht im Transportlochbereich. Daher muß eine Öff-

nung oder ein Schlitz in die Filmführung eingebracht werden, damit der Erfassungsschaltstrahl das Transportloch abtasten kann. Zusätzlich kann es erforderlich sein, Ablenkverstärker mit merklich höherer Leistung für die rasche Ablenkung des Strahles zum Transportlochbereich vorzusehen. Die Notwendigkeit für derartige Verstärker kann vermieden werden, falls ein eigener Erfassungsschaltstrahl verwendet wird, wie anschließend erläutert wird.

Fig. 1 ist ein Schaltbild der Seitenunregelmäßigkeitskorrekturvorrichtung für die Korrektur einer Filmseitenunregelmäßigkeit in einer Fernseh-Filmabspielvorrichtung, die mit einem Lichtpunktastaster mit kontinuierlicher Bewegung arbeitet, beispielsweise in einer Rank-Fernseh-Filmabspielvorrichtung. Beim Betrieb gibt die Kathodenstrahlröhre (10) einen Lichtstrahl (12) ab, der durch eine Optik (14), einen Film (16) und eine weitere Optik (18) tritt. Das ausgesandte Licht fällt auf Fotozellen (20), die ein Rot-Videoausgangssignal, ein Grün-Videoausgangssignal (22) und ein Blau-Videoausgangssignal liefern. Das Ausgangssignal der Kathodenstrahlröhre (10) wird durch einen Vertikalablenkverstärker (30) und einen Horizontalablenkverstärker (32) gesteuert, die das Ablenkjoch (34) in üblicher Weise steuern. Der Vertikalablenkverstärker (30) und der Horizontalablenkverstärker (32) werden ihrerseits durch die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100) und die Größe- und Positionssteuerschaltung (34) gesteuert. Ein vertikales Steuereingangssignal (40) und ein horizontales Steuereingangssignal (42) werden jeweils einem Vertikal-Kippgenerator (44) und einem Horizontal-Kippgenerator (46) zugeführt. Die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100) erzeugt ein horizontales Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal und ein vertikales Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal. Die Einzelheiten der Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100) werden im einzelnen nachstehend näher erläutert.

Fig. 1a stellt die Vorderseite einer üblichen Kathodenstrahlröhre dar, wie sie sich in einer Rank-Fernseh-Filmabspielvorrichtung befindet. Der rechteckförmige Bereich stellt die normale Rasterabtastung (52) der Fernseh-Filmabspielvorrichtung dar. Die Rasterabtastung (52) ist eine zeilenweise erfolgende Abtastung des Filmbildes, die das Videosignal liefert. Ferner ist an der Vorderseite der Kathodenstrahlröhre ein Seitenunregelmäßigkeits-Korrekturkreuz (50) gezeigt. Die hier offenbarte Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung erzeugt das Seitenunregelmäßigkeitskorrekturkreuz (50). Das Seitenunregelmäßigkeitskorrekturkreuz (50) erzeugt den Erfassungsschaltstrahl der zur Bestimmung der Position des Transportloches (60) verwendet wird. Das in Fig. 1a dargestellte Seitenunregelmäßigkeitskorrekturkreuz (50) wird durch die gleiche Kathodenstrahlröhre (10) erzeugt, die die normale Rasterabtastung (52) liefert. Es ist jedoch offensichtlich, daß eine zweite Kathodenstrahlröhre verwendet werden könnte, um das Seitenunregelmäßigkeitskorrekturkreuz zu erzeugen. Fig. 1b zeigt eine Anordnung von zwei Kathodenstrahlröhren. Die Kathodenstrahlröhre (10) erzeugt die normale Rasterabtastung (52), während die Kathodenstrahlröhre (54) das Seitenunregelmäßigkeitskorrekturkreuz (50) erzeugt. Eine geeignete Optik, beispielsweise ein Spiegel (56), richten das Seitenunregelmäßigkeitskorrekturkreuz (50) aus der Kathodenstrahlröhre (54) gegen die Optik (14) und den Film (16) und schließlich gegen die Fotozellen (20).

Die Fig. 1c zeigt den Film (16) und das Transportloch

(60) im einzelnen. Der Erfassungsstrahl (70) kann entweder der Strahl (12) aus der Kathodenstrahlröhre (10) oder ein eigener Strahl (57) aus der Kathodenstrahlröhre (54) sein. Die grundlegende Betriebsweise der Seitenunregelmäßigkeitserfassungsvorrichtung ist der gleiche bei jeder Ausführung. Der Erfassungsstrahl (70) tastet das Transportloch (60) ab. Typischerweise verwendet die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturvorrichtung die Zeit der vertikalen Austastlücke, um das Transportloch (60) abzutasten. Während der vertikalen Austastzeit wird das Bild am Film (16) nicht abgetastet, so daß der Erfassungsstrahl (70) der gleiche Strahl (12) sein kann, der zur Abtastung des Filmes (16) verwendet wird. Während dieser Zeit erzeugt die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturvorrichtung zwei vertikale Sägezähne, wovon einer negativ und der andere positiv ist, um den oberen Rand (62) und den Bodenrand (64) des Transportloches zu erfassen. Nachdem der vertikale Mittelpunkt des Transportloches (60) bestimmt wurde, streicht der Erfassungsstrahl (70) in horizontaler Richtung auf der Höhe des vertikalen Mittelpunktes, um die Ränder (66) des Transportloches (60) zu erfassen. Vorzugsweise werden eine Anzahl horizontaler Abtastungen durchgeführt, und zwar typischerweise vier. Falls Mehrfachabtastungen erfolgen, werden die Messungen gemittelt, in der Absicht, die Position des Transportloches (60) genauer zu messen.

Die horizontalen Ablenkbewegungen des Abtaststrahles (70) verlaufen wiederholt längs im wesentlichen der gleichen Spur in Form eines Kreuzes. Die Zeichnung gemäß Fig. 1c wurde erweitert, so daß die Bewegung des Erfassungsstrahles (70) abhängig von der Zeit ersichtlich ist. Im tatsächlichen Betrieb würden die horizontalen und vertikalen Abtastungen übereinander liegen, falls sie in Fig. 1c realistisch dargestellt wären.

Die einleitenden beiden vertikalen Kippvorgänge, die zur Messung der Position der Oberseite (62) des Transportloches und der Bodenposition (64) des Transportloches verwendet werden, erfolgen in einer festliegenden, horizontalen Lage. Der Film (16) bewegt sich während dieser Zeitspanne relativ wenig in horizontaler Richtung. Es ist unwahrscheinlich, daß sich das Transportloch in horizontaler Richtung ausreichend weit bewegen würde, daß die beiden vertikalen Kippvorgänge das Transportloch (60) nicht erreichen würden. Zudem sind Oberseite und Boden aller Transportlöcher geradlinig, so daß geringe Änderungen in der horizontalen Lage des Filmes (16) die vertikalen Transportlochmessungen nicht beeinträchtigen würden. Jedoch ist es bei der Messung der Horizontallage des Transportloches (60) vorzuziehen, daß die vertikale Seitenunregelmäßigkeit des Filmes korrigiert wird, bevor die horizontale Seitenunregelmäßigkeit ermittelt wird. In einigen Fällen — Filmvorführungsvorrichtungen mit kontinuierlicher Bewegung — ist die Größe der vertikalen Seitenunregelmäßigkeit häufig größer als jene der horizontalen Seitenunregelmäßigkeit. Dies beruht darauf, daß die Bandantriebsachse, die den Film durch das Filmfenster zieht, relativ weit vom Filmfenster entfernt ist. Abmessungsprobleme im Film, beispielsweise eine Filmschrumpfung, tendieren dazu, vergrößert zu werden und können sich als vertikale Filmseitenunregelmäßigkeit bemerkbar machen. Zudem kann die Bandantriebsachsensteuerung Abweichungen aufweisen oder sich langsam von Störungen erholen, beispielsweise von solchen, die durch Filmklebestellen verursacht sind, und sich durch den Filmfensterbereich bewegen. Außerdem trifft es häufig zu, daß die linke und rechte Seite von bestimmten

Transportlöchern bei 35 mm-Film rund und nicht geradlinig verlaufen. Würde daher die vertikale Seitenunregelmäßigkeit nicht korrigiert, wenn die horizontalen Messungen durchgeführt werden, so würde die vertikale Seitenunregelmäßigkeit bewirken, daß die horizontalen Messungen an verschiedenen Stellen längs der kreisförmigen Seite des Transportloches erfolgen. Dies würde die horizontalen Messungen dazu führen, ein irrtümliches Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal einzuführen, das durch die vertikale Filmseitenunregelmäßigkeit verursacht wird. Durch die Messung der horizontalen Ortspunkte des Transportloches (60), nachdem das vertikale Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal bestimmt und zugeführt wurde, können diese Schwierigkeiten vermieden werden.

Fig. 2 zeigt die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100). Fig. 3 stellt die Zeitsteuerkurven dar, die der Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung nach Fig. 2 entsprechen. Zusammen ergeben die Fig. 2 und 3 eine detaillierte Beschreibung der Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100). Alle in Fig. 3 dargestellten Signale wurden aus praktischen Gründen mit 300er Nummern versehen. Die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100) steht unter der Steuerung des Taktgebers (200), der eine Vielzahl von Signalen erzeugt, die als Ausgangssignale des Taktgebers (200) dargestellt sind. Bestimmte dieser Signale steuern einen Sägezahn-generator (220) oder eine Hochgeschwindigkeitsfolge- und -halteschaltung (222). Andere dieser Signale steuern die verschiedenen Durchlaß- und Fehler-Ausschnitteigenschaften, die dazu dienen, die Möglichkeit eines irrtümlichen Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignals zu verringern.

Unter Bezugnahme auf Fig. 2 wird der Betrieb der Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100) durch einen Taktgeber (200) gesteuert. Zwar können die Taktgebersignale in einer Anzahl bekannter Wege erzeugt werden, doch werden sie mit Vorteil mittels Verwendung einer einzelnen integrierten Schaltung erzeugt, beispielsweise in einer löschbaren, programmierbaren Logikanordnung (EPLD). Eine geeignete EPLD ist die EP 1800 von Altera Corporation. Diese einzelne, integrierte Schaltung kann programmiert werden, um die Stelle einer großen Anzahl von integrierten Logikschaltungen einzunehmen. Die EP 1800 wird mittels bekannter Verfahren programmiert. Die Schaltung kann selbstverständlich durch diskrete Vorrichtungen erzeugt werden.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 2 und 3 wird die Seitenunregelmäßigkeitskorrektur durch ein Steuersignal (301) für vertikales Schreiben initiiert, das den Taktgeber (200) startet. Zu diesem Zeitpunkt wird ein die Ausschaltgröße betreffendes, festgelegtes Positionssignal (227) aktiv und nimmt die Steuerung des Abtaststrahles (12) von der normalen Kippschaltung der Fernsehfilmvorführungsvorrichtung weg. Ein Signal (304) für vertikale Abtastung veranlaßt die Ausgangswellenform (308) des internen Sägezahn-generators der Seitenunregelmäßigkeitskorrekturvorrichtung zur Ausgabe über den Ausgang für das Ausgangssignal (310) für die vertikale Seitenunregelmäßigkeitskorrektur. Ein Signal (302) zur Einstellung des Sägezahn-generators auf + 5 V veranlaßt den Sägezahn-generator, sich auf + 5 V einzustellen und dort zu bleiben, um bereit zu sein, die erste vertikale Abtastung des Transportloches (60) vorzunehmen. Ein Röhrenaustastsignal (309) tastet den Strahl (12) aus, während dieser derart positioniert ist, daß ein heller Punkt nicht auf der Kathodenstrahlröhre erscheint und

der Strahl in Wartestellung für die Ablenkungen zwecks Messung erfolgen.

Zu diesem Zeitpunkt werden mehrere Signale inaktiv. Das Signal (323) für die Zufuhr der Vertikalkorrektur, das Signal (324) für die Zufuhr der Horizontalkorrektur, und das Signal (326) für die Verwendung vorausgehender Korrekturen werden inaktiv. Dadurch werden vorausgehende Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignale weggenommen, so daß die Vertikalmessungen erfolgen können.

Anschließend wird ein Signal (312) zum Starten des Folgens des Sägezahnsignals aktiv. Dies veranlaßt ein Haltesignal (315), niedrig zu werden, womit das Hochgeschwindigkeitsfolge- und -haltesignal in den Folgebetrieb gelangt. Das Folge- und Haltesignal stellt sich ein, um sich an den Sägezahngenerator anzupassen, der immer noch bei + 5 V geparkt ist. Anschließend wird ein Signal (302) zur Einstellung des Sägezahngenerators auf + 5 V deaktiviert und anschließend wird ein Spannungsabstiegsignal (203) aktiviert. Dies veranlaßt den Sägezahngenerator (220), einen Spannungsabstieg von + 5 V mit einer Geschwindigkeit von 1 V je Mikrosekunde einzuleiten. Diese Geschwindigkeit wurde aus Gründen der Einfachheit gewählt, da es eine Zahl ist, mit der einfach zu arbeiten ist, und sie lieferte eine Strahlschreibgeschwindigkeit, die in der Nähe der Schreibgeschwindigkeit lag, die für die Abtastung bei der normalen Rasterabtastung (52) verwendet wurde. Diese Schreibgeschwindigkeit ist bevorzugt, aber nicht wesentlich.

Während der Erfassungsstrahl (70) sich vertikal bewegt, wird ein Signal (313) für die Randbeobachtung näherungsweise in der Hälfte des negativen Spannungsabstiegs aktiv. Dadurch wird ein Randerfassungs-Flipflop (364) (Fig. 4) freigegeben, so daß dieses nunmehr auf einen Impuls von einem Randkomparator (36) ansprechen kann. Jeder nunmehr erfaßte Impuls wäre eine Anzeige, daß ein Transportlochrand gerade vorbeigetreten ist. Das Signal (313) für die Randbeobachtung ist zeitlich so eingestellt, daß es hoch wird, wenn der Strahl näherungsweise in der Mitte des Transportloches erwartet wird. Dies trägt dazu bei, sicherzustellen, daß die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100) nicht den oberen Rand (62) des Transportloches erfaßt, während der Strahl in das Transportloch (60) eintritt. Durch die Verwendung einer derartigen Sperrschaltung kann die Erfassung von Störvorgängen und die irrtümliche Erfassung von Filmseitenunregelmäßigkeiten beträchtlich verringert werden. Im allgemeinen ist es in Anwendungen von Fernsehfilmabspielvorrichtungen, bei denen ein Transportlochrand erfaßt werden soll, erwünscht, die Beobachtung bezüglich eines Randes zu beginnen, während sich der Erfassungsstrahl (70) innerhalb des Transportloches (60) befindet und die Abtastung über den Rand und auf den Film (16) vorzunehmen. Auf diese Weise können Störvorgänge noch weiter verringert werden. Falls der Erfassungsstrahl (70) (Fig. 1), ausgehend vom Film (16) in das Transportloch (60) hinein abtasten würde, so könnten Schmutz oder Unvollkommenheiten im Film (16) erfaßt werden, als würden sie den Transportlochrand darstellen. Daher könnte sich dabei ein fehlerhaftes Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal ergeben. Es wird darauf hingewiesen, daß für ein Elektronenstrahlaufzeichnungsgerät das Gegenteil richtig ist. Dies will besagen, daß der Film gegenüber dem Elektronenstrahl undurchlässig ist, der zur Abtastung des Transportloches dient, ist es am besten, ausgehend vom Film (16) und in das Transportloch hin-

ein abzutasten, da dies den besten Impulsrand aus dem Elektronenstrahldetektor liefert, der sich an der entgegengesetzten Seite des Filmes befindet.

Es wird erneut auf die Fig. 2 und 3 Bezug genommen. Wird der obere Rand (62) des Transportloches (60) (Fig. 1) erfaßt, so wird ein Haltesignal (315) hoch eingestellt. Dies veranlaßt ein Hochgeschwindigkeitsfolge- und -haltesignal (316), in den Haltebetrieb zu gehen. Die Spannung, die in dem Hochgeschwindigkeitsfolge- und -haltesignal (316) gehalten wird, ist jene Spannung, die erforderlich ist, um den Strahl zu dem Rand abzulenken, dessen Position gemessen wird. Es tritt ein Signal (317) zur Sicherung der oberen Randablesung auf. Dieses veranlaßt eine Abtast- und Halteschaltung (210), die Spannung zu sichern, die vom Hochgeschwindigkeitsfolge- und -haltesignal (316) geführt wird, da sie in den Folgebetrieb zurückgebracht wird, um die nächste vertikale Messabtastung vorzubereiten, die in Aufwärtsrichtung erfolgt. Es sind ebensovielen Abtast- und Halteschaltungen (210) an die Hochgeschwindigkeitsfolge- und -halteschaltung (222) angeschlossen als Randbereiche zu speichern sind. Bei der bevorzugten Ausführungsform sind sechs Abtast- und Halteschaltungen (210) vorhanden. Zwei dienen zur Speicherung der vertikalen Transportlochrandmessungen, und vier dienen zur Speicherung der horizontalen Transportlochrandmessungen. Nachdem die Position des oberen Randes (62) des Transportloches ermittelt wurde, wird der Sägezahngenerator auf - 5 V mittels eines Signals (305) zum Einstellen des Sägezahngenerators auf - 5 V eingestellt und die Hochgeschwindigkeitsfolge- und -halteschaltung (222) wird auf das Signal (312) zum Starten des Folgens der Sägezahnspannung auf Folgen des Sägezahngenerators zurückgestellt. Ein Spannungsanstiegssignal (306) wird aktiv und der Sägezahngenerator beginnt einen Spannungsanstieg in positiver Richtung mit + 1 V je Mikrosekunde. Wiederum bleibt die Wahl der Spannungsanstiegsgeschwindigkeit dem Belieben des Schaltungsbauers überlassen. Nachdem der untere Rand erfaßt ist, sichert ein Sicherungsimpuls (318) für die untere Randablesung diese Ablesung in ihrer zugehörigen Abtast- und Halteschaltung (210). Zwecks Durchführung der horizontalen Abtastungen wird ein Signal (304) zur vertikalen Abtastung deaktiviert und ein Signal (307) zur horizontalen Abtastung wird aktiviert, so daß der Sägezahngenerator die horizontale Ablenkung steuert. Die vorausgehend bestimmte vertikale Seitenunregelmäßigkeitskorrektur wird über das Ausgangssignal (310) für die vertikale Seitenunregelmäßigkeitskorrektur ausgegeben. Auf diese Weise wird die horizontale Abtastung im vertikalen Mittelpunkt des Transportloches (60) (Fig. 1) durchgeführt. Jede der vier horizontalen Abtastungen geht durch die gleiche Betriebsfolge, die für die vertikalen Abtastungen verwendet wurde, wonach zuerst der Sägezahngenerator auf - 5 V eingestellt wurde, das Hochgeschwindigkeitsfolge- und -haltesignal (316) in den Folgebetrieb gebracht wurde, der Sägezahngenerator (220) zu einem Spannungsanstieg mit + 1 V je Mikrosekunde zwecks Abtastung des Randes veranlaßt wurde, das Hochgeschwindigkeitsfolge- und -haltesignal (316) bei Erfassen des Randes in den Haltebetrieb gebracht wurde, und schließlich die gehaltene Spannung in der zugeordneten Abtast- und Halteschaltung (210) mittels des Sicherungsimpulses (219) für die erste horizontale Abtastung gesichert wurde. Diese Schritte werden für die zweite bis vierte horizontale Abtastung (320 - 322) wiederholt.

Die vier horizontalen Ablesungen werden gemittelt

und anschließend mittels eines großen Kondensators (230) an den Rest der Schaltung wechselstromgekoppelt. Dieses Signal ist wechselstromgekoppelt, so daß die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100) nicht ihrerseits irgendeine horizontale Versetzung ergibt. Die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100) beseitigt eine horizontale Seitenunregelmäßigkeit, aber versucht nicht, zu kompensieren, wenn der Film außermittig im Filmfenster liegt.

Ein Schalter (232) verbindet den Kondensator (230) über einen Widerstand mit Erde, so oft die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturvorrichtung arbeitet und löst die Verbindung, wenn die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturvorrichtung nicht arbeitet. Dies geschieht, damit sich die Spannung am Kopplungskondensator (230) so wenig wie möglich ändert, wenn die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100) nicht betrieben wird. Beginnt die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100) erneut ihren Betrieb, so braucht der Kondensator (230) nicht aufgeladen zu werden, falls die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturvorrichtung nicht während einer langen Zeitspanne abgeschaltet war. Der Kondensator sollte bereits nahe bei der richtigen Spannung liegen. Falls keine Schritte unternommen werden, um sicherzustellen, daß sich der Kondensator nahe der korrekten Spannung befindet, so lädt sich der Kondensator während einer Zeitspanne von einigen Sekunden auf und veranlaßt das Bild, sich wahrnehmbar sehr langsam horizontal zu verschieben. Wenn das Bild schließlich aufhört, sich zu verschieben, so ist die Horizontalposition des Bildes identisch mit jener, die vorhanden wäre, falls die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturvorrichtung abgeschaltet wäre.

Nachdem die vertikalen und horizontalen Fehlermessungen beendet wurden, wird das Signal (327) zur Formatabschaltung und Positionseinstellung deaktiviert, wodurch die normalen Ablenkungen beginnen und die Spannungen für die Kreuzposition der Seitenunregelmäßigkeitskorrektur entfernt werden.

Nachdem nunmehr die Fehlersignale für die horizontale und vertikale Richtung erhalten wurden, ist es erwünscht, festzustellen, ob diese Fehlersignale zur Korrektur des nächsten abzutastenden Einzelbildes verwendet werden sollten. Falls ein Fehler bei der Messung der Transportlochposition gemacht wurde, so würde die Zuführung jenes Signals zum Filmbild einen Positionsfehler verursachen. Ein derartiger Fehler könnte entstehen, falls Schmutz erfaßt wurde oder ein Fehler im Transportlochrand vorlag. Falls der Fehler bei der Messung der Lochposition groß ist, so würde die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturvorrichtung tatsächlich einen großen Positionsfehler verursachen, falls sie die unrichtige Messung verwenden würde.

Infolgedessen werden, um zu verhindern, daß die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturvorrichtung einen großen Fehler infolge einer unrichtigen Messung einführt, Ausschnittkomparatoren (244, 254) verwendet, um zu ermitteln, ob das Fehlersignal unannehmbar groß ist. Liegt das Fehlersignal außerhalb des Ausschnittkomparatorbereiches, so wird angenommen, daß das Signal fehlerhaft ist. In diesem Falle verwendet die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung das letzte Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal, das innerhalb der Ausschnittsbegrenzungen für annehmbare Fehler liegt. Gemäß Fig. 2 werden zwei Ausschnittskomparatoren verwendet, nämlich ein Vertikalausschnitt-Komparator (244) und ein Horizontalausschnitt-Komparator (254). Die Ausschnittskomparatoren werden derart einge-

stellt, daß der größte zu erwartende Seitenunregelmäßigkeitsfehler der zulässige Maximalfehler ist. Seitenunregelmäßigkeitsfehler, die größer als die Ausschnittsbegrenzungen sind, werden angenommen, einen Meßfehler anzuzeigen, und entsprechend würde die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100) nicht versuchen, sie zu kompensieren. Die Fehlerbegrenzungen sind typischerweise ziemlich klein. Werden die Begrenzungen klein gehalten, so ist das Schlimmste, was passieren kann, daß die Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100) in der Tat bei großen Fehlern abschaltet. Dies gewährleistet, daß das erhaltene Bild keine größeren Seitenunregelmäßigkeiten enthält, als es ohne die Seitenunregelmäßigkeitskorrektur haben würde.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 2 und 3 erfolgt die Wahl des Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignals wie nachstehend beschrieben. Nach dem Impuls (222) zum Sichern der vierten, horizontalen Abtastung wird das Signal (323) für die Zufuhr der vertikalen Korrektur deaktiviert. Anschließend überprüft der Taktgeber (200) den Ausgang eines jeden der beiden Ausschnittkomparatoren. Falls einer der Fensterkomparatoren einen zu großen Fehler anzeigt, veranlaßt der Taktgeber (200), daß ein Signal (326) für die Verwendung vorausgehender Korrekturen aktiviert wird. Dies veranlaßt, daß die beiden Fehlersignale, die als Vertikalfehler (242) der letzten guten Einzelbilder und als Horizontalfehler (252) der letzten guten Einzelbilder bezeichnet werden, dazu verwendet werden, die Seitenunregelmäßigkeit für das nächste Einzelbild zu korrigieren. Falls der Fehler nicht zu groß ist, wird der Taktgeber (200) stattdessen das Signal (323) für die Zufuhr der vertikalen Korrektur und das Signal (324) für die Zufuhr der horizontalen Korrektur aktivieren, womit veranlaßt wird, daß die Fehlersignale des laufenden Einzelbildes zur Seitenunregelmäßigkeitskorrektur des nächsten Einzelbildes verwendet werden. Außerdem erzeugt der Taktgeber (200) den Impuls (325) für die Sicherung der neuen Korrekturen, falls diese gut sind, was die beiden Abtast- und Halteschaltungen (246, 256) veranlaßt, die Fehlersignale des laufenden Einzelbildes für einen späteren Gebrauch zu sichern, falls die Seitenunregelmäßigkeitskorrektur zu groß wird.

Im Gegensatz zum horizontalen Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal (250) ist das vertikale Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal (240) nicht wechselstromgekoppelt. Die vertikale Seitenunregelmäßigkeit muß in eine absolute Position korrigiert werden. Die Bandantriebsachsensteuerung der Fernsehfilmabspielvorrichtung positioniert nicht immer den Film in vollkommener Weise, da verschiedene Filme ein unterschiedliches Schrumpfausmaß aufweisen können. Eine Schrumpfung bedeutet, daß der Film mit einer geringfügig unterschiedlichen Geschwindigkeit durch das Filmfenster läuft, was wiederum einen geringfügigen Datenfehler verursacht, was sich in einer geringfügigen vertikalen Fehlausrichtung gegenüber dem Filmfenster äußert. Darüber hinaus hat die Filmschaltrolle, die von der Filmphasensteuerung verwendet wird, kleiner als normal bemessene Zacken und kann daher einen geringfügigen Phasenfehler einführen, der dadurch bedingt ist, daß der Film an den Zacken der Filmschaltrolle auf und ab gleitet.

Da das vertikale Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal gleichstromgekoppelt ist, ist es möglich, daß im Laufe der Zeit eine versetzte Gleichspannung erzeugt wird. Eine derartige Gleichspannungsversetzung kann das Kreuz (50) der Seitenunregelmäßigkeitskorrektur-

vorrichtung veranlassen, sich gegen jedes Ende seines Betriebsbereiches hin zu positionieren. Diese Schwierigkeit wird durch die Verwendung der vertikalen Zentrierschleifenschaltung (260) vermieden. Eine Schaltung umfaßt dabei einen Integrator, der das vertikale Fehlersignal (240) des laufenden Einzelbildes beobachtet. Ist der Fehler nicht gleich Null, so addiert der Integratorausgang langsam eine eigene vertikale Versetzung, bis der Durchschnittswert des vertikalen Fehlersignals (240) des laufenden Einzelbildes sich Null annähert. Diese Schaltung hat die Wirkung einer automatischen vertikalen Zentrierung des Seitenunregelmäßigkeitskorrekturkreuzes (50) (Fig. 1) auf dem Transportloch (60), so daß der volle vertikale Betriebsbereich der Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung verwendet wird.

Die hier beschriebene Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100) kann in Verbindung mit jedem Film verwendet werden, der Transportlöcher aufweist. Typischerweise wird sie in Verbindung mit 35 mm- oder 16 mm-Film verwendet. Wird 35 mm-Film verwendet, so wird der innere Rand des Transportloches (60) abgetastet. Wird 16 mm-Film verwendet, so wird der äußere Rand des Transportloches (60) abgetastet. Entsprechend ist Vorsorge getroffen, um die Polarität des Ausgangssignals (311) für die horizontale Seitenunregelmäßigkeitskorrektur der Seitenunregelmäßigkeitskorrekturschaltung (100) bei 16 mm-Film umzukehren. Die Umkehrung der Signale veranlaßt daß das Transportloch (60) bei 16 mm-Film in der anderen Richtung abgetastet wird, damit der gegenüberliegende Rand gemessen wird. Da die Abtastung in umgekehrter Richtung auch die Polarität des erzeugten Fehlersignals umkehrt, ist es erforderlich, das horizontale Fehlersignal umzukehren, bevor dieses Signal zur Seitenunregelmäßigkeitskorrektur des Bildes zugeführt wird.

Fig. 4 stellt eine vereinfachte Version der Randerfassungsschaltung dar. Es ist selbstverständlich von größter Wichtigkeit, daß der Rand des Transportloches (60) erfaßt wird. Ist der Film vergleichsweise undurchlässig im Vergleich zum Transportlochrand, so macht die Erfassung geringe Probleme. Ist jedoch die durch den Film gehende Lichtmenge näherungsweise die gleiche, wie die durch das Transportloch übertragene Lichtmenge, so wird die Erfassung erheblich schwieriger. Die Erfassung des Randes des Transportloches kann, selbst bei hellem Filmgrundmaterial oder bei hellem Startband, mittels der nachfolgend aufgeführten Randdetektorschaltung durchgeführt werden.

Das Ausgangssignal der Grün-Fotozelle (22) wird für die Randerfassung verwendet, da sie ein Signal mit der geringsten elektronischen Störung liefert, im Vergleich zu der Rot- oder Blau-Fotozelle.

Zudem liefert die Grün-Fotozelle ein Signal mit größtem Kontrast bei Negativfilm, der ein oranges Grundmaterial hat. Das Grün-Fotozellensignal (22) wird einem Klammervverstärker (340) zugeführt, wo sein Pegel etwas angehoben wird, so daß ein nachgeschalteter Festsehteldetektor (350) und ein Randkomparator (360) bei einem größeren Signalpegel arbeiten können. Auf diese Weise wird der Rauschabstand etwas verbessert. Zudem führt der Klammervverstärker eine Gleichstromwiederherstellung des Grün-Fotozellensignals (22) durch, so daß ein Pegel von 0 V eine Lichtmenge 0 anzeigt. Dies erfolgt durch Zuführung eines Klammerimpulses (342) zum Klammervverstärker (340), während einer jeden horizontalen Rückführungsperiode des Strahles, wenn der Strahl normalerweise ausgetastet wird. Das Vorliegen des Klammerimpulses (342) veranlaßt

den Klammervverstärker (340), eine Gleichstromversetzung für das Grün-Fotozellensignal (22) zu liefern, so daß das Ausgangssignal des Klammervverstärkers (340) sich auf 0 V befindet, wenn der Klammerimpuls (342) vorliegt. Es wird ein üblicher Klammervverstärker verwendet, dessen Aufbau und Betrieb dem Fachmann bekannt sind.

Das geklammerte Signal (344) wird der schnellen Scheiteldetektorschaltung (350) zugeführt. Der Zweck der schnellen Scheiteldetektorschaltung (350) ist es, die erfaßte Lichtmenge zu messen, so daß der nachfolgende Randkomparator (360) einen gewissen Bezugswert hat, um festzustellen, wann ein Randdurchlauf erfolgt ist. Das Wort "schnell" im schnellen Scheiteldetektor betrifft die schnelle Entladung des Haltekkondensators (352) des Scheiteldetektors. Ein Widerstand (354) liegt parallel zum Haltekkondensator (352), so daß der Kondensator den Scheitelwert nicht lange hält. Dies ermöglicht es der Scheiteldetektorschaltung (350), dem raschen Lichtabfall zu folgen, der auftritt, wenn sich das Seitenunregelmäßigkeitskorrekturkreuz (50) dem Rand der optischen Bahn der Fernsehfilmvorführungsvorrichtung nähert. Dies ist besonders bei 16 mm-Filmübertragungen wichtig, wo die verhältnismäßig geringe Größe der Optik der Fernsehfilmvorführungsvorrichtung eine Erfassung der Transportlöcher an den äußeren Grenzen der Optik erfordert.

Wenn der Detektorstrahl (70) über einen Transportlochrand (60) hinwegtritt, so fällt das Grün-Fotozellensignal (22) momentan rasch zu einem Zeitpunkt ab, wo der Abtaststrahl (70) den Rand des Transportloches überquert. Es wird angenommen, daß dieser Abfall; auf die Lichtzerstreuungseigenschaften des Transportlochrandes zurückzuführen ist. Bei einem hellen Film ist diese Zerstreuungswirkung sehr wichtig, da ein sehr geringer Unterschied in der Dichte des Filmes und jener des Transportloches vorliegt, der erfaßt werden soll.

Der Randkomparator (360) besteht aus einer integrierten Standardkomparatorschaltung, die dazu verwendet wird, das geklammerte Grün-Fotozellensignal (344) mit 90% des Scheitelwertes des erfaßten Lichtwertsignals (356) zu vergleichen. Der Wert von 90% hat sich für die hier beschriebene Vorrichtung als wirksam erwiesen, jedoch kann dieser Wert im Hinblick auf den jeweiligen Aufbau und den Entwurf anderer Vorrichtungen geändert werden.

Fig. 5 zeigt eine Kurve des geklammerten Grün-Fotozellensignals (22) (Fig. 1) zusammen mit 90% des schnellen Scheiteldetektorsignals (358) (Fig. 4) bei einem typischen Transportlochsignal für eine vertikale Abtastung eines nicht-hellen Filmrandes, wie beispielsweise eines Farbnegativfilmes. Das Transportloch (60) (Fig. 1) ist in der Mitte erkennbar. Die Ränder des Filmes verursachen eine Lichtzerstreuung, was zu einem dunkleren Aussehen im Vergleich mit dem Transportloch (60) des Filmes (16) führt. Die gestrichelte Linie (372) gibt den 90%-Wert des Ausgangspegels des schnellen Scheiteldetektors an. Der Komparator zeigt an, ob die gestrichelte Linie (372) oberhalb oder unterhalb der voll ausgezogenen Linie (370) liegt oder nicht liegt. Wird das Ausgangssignal (362) des Randkomparators hoch, so ist dies eine Anzeige, daß ein Transportlochrand vom Detektorstrahl (70) überschritten wurde. Der Taktgeber (200) erzeugt ein Signal zur Beobachtung des Randes (313), das zeitlich gesteuert wird, näherungsweise in der Mitte des Transportloches, während der vertikalen Abtastungen hoch zu werden. Ist das Signal hoch, so veranlaßt das sich in Positivrichtung bewe-

gende Ausgangssignals des Randkomparators (362), das Randerfassungs-Flipflop abzufallen.

Fig. 6 zeigt das geklammerte Grün-Fotozellensignal (370) und den 90%-Wert des Signals (372) des schnellen Scheiteldetektors bei einem typischen Transportlochsignal bei vertikaler Abtastung an einem Film mit hellem Rand. Dabei ist wenig Unterschied zwischen der Lichtmenge, die durch das Transportloch hindurchtritt und der durch den Film hindurchtretenden Lichtmenge vorhanden. Der Transportlochrand kann erfaßt werden, da das geklammerte Grün-Fotozellensignal (370) kurzzeitig unter den 90%-Wert des Ausgangssignals (372) des Scheiteldetektors abfällt. Wiederum wird eine Sperre dazu verwendet, daß der ordnungsgemäße Rand des Transportloches erfaßt wird und die Erfassung von Störvorgängen auf ein Minimum beschränkt bleibt.

Die vorausgehende Erörterung erfolgte unter Bezugnahme auf eine übliche Fernsehfilmabspielvorrichtung, wie beispielsweise das Rank Mark III-Telecine, jedoch kann die beschriebene Erfindung mit jeder Bildübertragungsvorrichtung verwendet werden, die einen Filmantrieb mit kontinuierlicher Bewegung verwendet. Beispielsweise kann erfindungsgemäß eine Seitenunregelmäßigkeitskorrektur in Verbindung mit einer Fernsehfilmabspielvorrichtung mit einem ladungsgekoppelten Zeilenfeld verwendet werden. Bei einer derartigen Fernsehfilmabspielvorrichtung wird kein Abtaststrahl verwendet. Vielmehr wird der Film über einen Lichtschlitz beleuchtet und das Bild dieses Schlitzes wird auf einen CCD-Zeilenfeldsensor fokussiert. Durch Anordnung des CCD-Feldes in solcher Weise, daß der Transportlochrand auf dieses Feld fällt, oder auf ein weiteres CCD-Feld, kann die aus diesem Signal abgeleitete Information im Einklang mit der vorliegenden Erfindung verarbeitet werden, um das horizontale und vertikale Seitenunregelmäßigkeitskorrektursignal zu erzeugen. Diese Fehlersignale können anschließend während der Abtastung des nächsten Einzelbildes verwendet werden, um die Zeitspanne einzustellen, während welcher eine Zeile vom CCD-Feld abgetastet wird. Auf diese Weise könnte eine vertikale Seitenunregelmäßigkeitskorrektur durchgeführt werden. Eine horizontale Seitenunregelmäßigkeitskorrektur kann erzielt werden, indem das Ausgangssignal des CCD-Feldes ausreichend verschoben wird, um entsprechend dem horizontalen Seitenunregelmäßigkeitsfehlersignal zu kompensieren.

Obgleich die Erfindung bezüglich spezifischer, bevorzugter Ausführungsformen desselben beschrieben wurde, sind für den Fachmann viele Abänderungen und Modifikationen offensichtlich und diese werden, soweit sie im Hinblick auf den Stand der Technik möglich sind, von der Erfindung mitumfaßt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Korrektur von Seitenunregelmäßigkeiten in einer Filmaufzeichnungs- oder Wiedergabevorrichtung, die einen Filmantrieb mit kontinuierlicher Bewegung verwendet, mittels Abtastung des Transportloches durch einen Abtaststrahl zur Erfassung der Position des Transportloches in der Filmaufzeichnungs- oder Wiedergabevorrichtung, gekennzeichnet durch die Schritte:

a) Abtasten des Transportloches (60) in vertikaler Richtung mittels des Abtaststrahles (12, 70) an einer vorgegebenen Stelle, um die Position zumindest eines vertikalen Randes (62, 64) des Transportloches an dieser Stelle zu erfassen;

sen;

b) Positionieren des Abtaststrahles innerhalb des Transportloches an einer vorbestimmten vertikalen Position relativ zur erfaßten Position des vertikalen Randes (52, 64);

c) Abtasten des Transportloches mittels des Abtaststrahls in horizontaler Richtung an der vertikalen Position gemäß b), um die Position zumindest eines horizontalen Randes des Transportloches für jedes Transportloch an derselben relativen vertikalen Position zu erfassen;

d) Erzeugen eines Korrektursignales für horizontale Seitenunregelmäßigkeit abhängig von der ermittelten Position des zumindest einen horizontalen Randes des Transportloches.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, enthaltend:

— eine Quelle (10, 54) eines Abtaststrahls zur Abtastung des Transportloches (60);

— einen Abtaststrahl (12, 70) zur Abtastung zumindest des Transportloches (60);

— eine Vorrichtung (30) zur Abtastung des Transportloches (60) mittels des Abtaststrahls (12, 70) in Vertikalrichtung an einer vorgegebenen Stelle zur Erfassung zumindest eines vertikalen Randes des Transportloches;

— eine Vorrichtung zur Positionierung des Abtaststrahls innerhalb des Transportloches (60) an einer vorbestimmten vertikalen Position relativ zur erfaßten Position des vertikalen Randes,

— eine Vorrichtung (32) zur Abtastung des Transportloches (60) mittels des Abtaststrahls (12, 70) in horizontaler Richtung zur Erfassung eines horizontalen Randes des Transportloches, und

— einer Vorrichtung zur Erzeugung eines Korrektursignals für horizontale Seitenunregelmäßigkeit, abhängig von der ermittelten Position des zumindest einen horizontalen Randes des Transportloches (60).

3. Verfahren zur Fehlerrückführung bei der Korrektur von horizontalen und vertikalen Seitenunregelmäßigkeiten in einer Filmaufzeichnungs- oder Wiedergabevorrichtung, die einen Filmantrieb mit kontinuierlicher Bewegung für die Einzelfilmbilder aufweist, mittels Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignalen, die aus einer Positionsbestimmung eines Transportloches eines Einzelbildes erhalten werden, gekennzeichnet durch:

— Festlegen einer oberen und unteren Grenze für die Größe des Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignales;

— Vergleich des Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignals eines laufenden Filmeinzelbildes mit den festgelegten Grenzen mittels eines Komparators (244, 254);

— Verwenden des Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignals des Filmeinzelbildes zur Seitenunregelmäßigkeits-Korrektur, falls das Korrektursignal innerhalb der festgelegten Grenzen liegt; und

— Verwenden des letzten Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignals, welches innerhalb der festgelegten Grenzen lag, falls das Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignal des laufenden Filmeinzelbildes außerhalb der festge-

legten Grenzen liegt.

4. Verfahren zur Fehlerverringern bei der Korrektur von horizontalen und vertikalen Seitenunregelmäßigkeiten in einer Filmaufzeichnungs- oder Wiedergabevorrichtung, die einen Filmantrieb mit kontinuierlicher Bewegung für die Einzelfilmbilder aufweist, mittels Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignalen, die aus einer Positionsbestimmung eines Transportloches eines Einzelbildes erhalten werden, dadurch gekennzeichnet, daß

- zur Positionsbestimmung des Transportloches der Rand des Transportloches erfaßt wird, wobei ein Abtaststrahl den Film und das Transportloch abtastet und ein Detektor den Pegel des Abtaststrahles erfaßt;
- aus dem erfaßten Pegel mittels Scheitelwertdetektion ein Bezugssignal erzeugt wird, dessen Pegel herabgesetzt wird;
- der erfaßte Pegel mit dem herabgesetzten Pegel des Bezugssignals verglichen wird; und
- eine Überquerung des Transportlochrandes des Abtaststrahls angezeigt wird, wenn der Pegel des erfaßten Abtaststrahles gleich groß oder kleiner als der herabgesetzte Pegel des Bezugssignales ist.

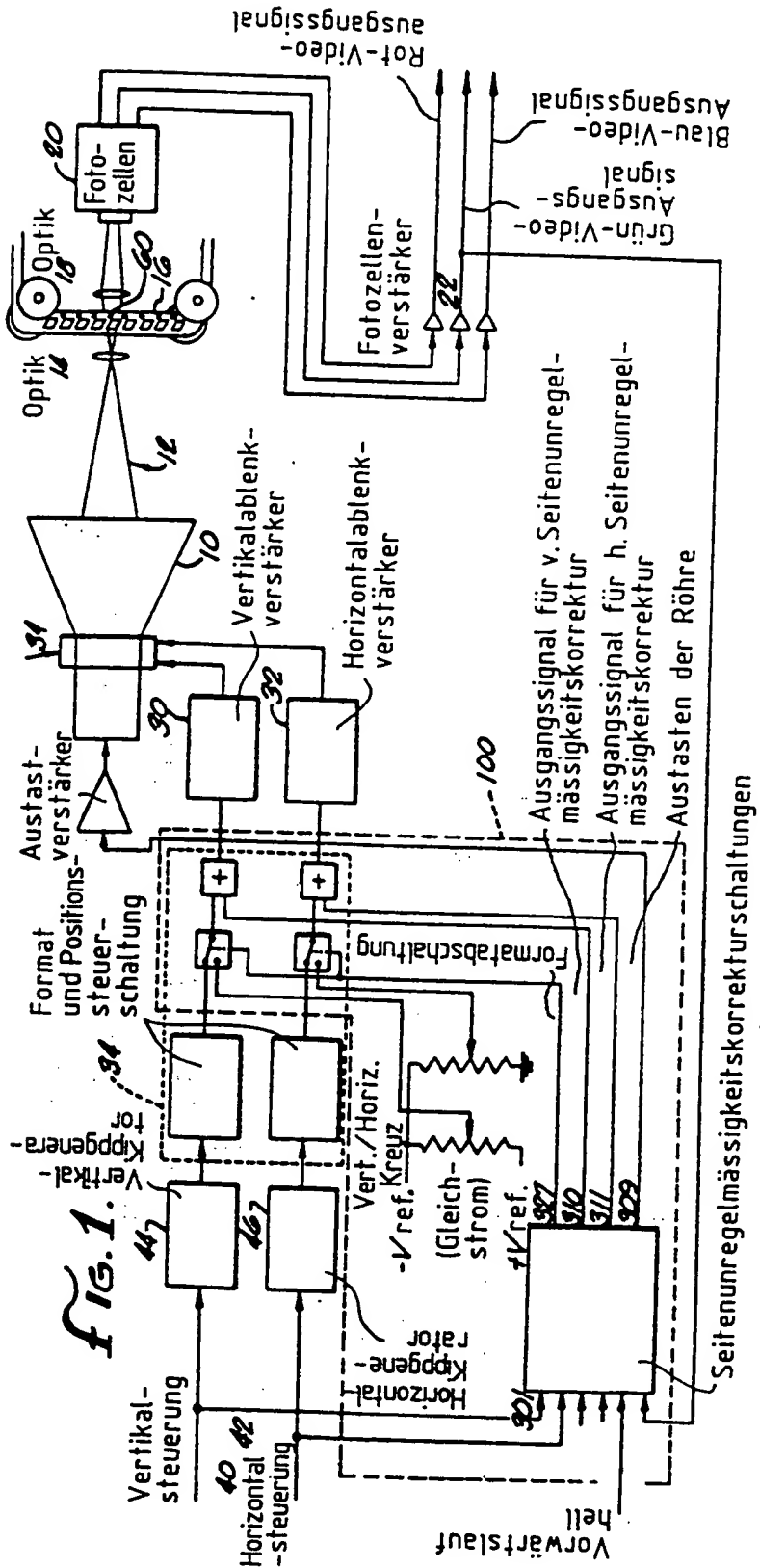
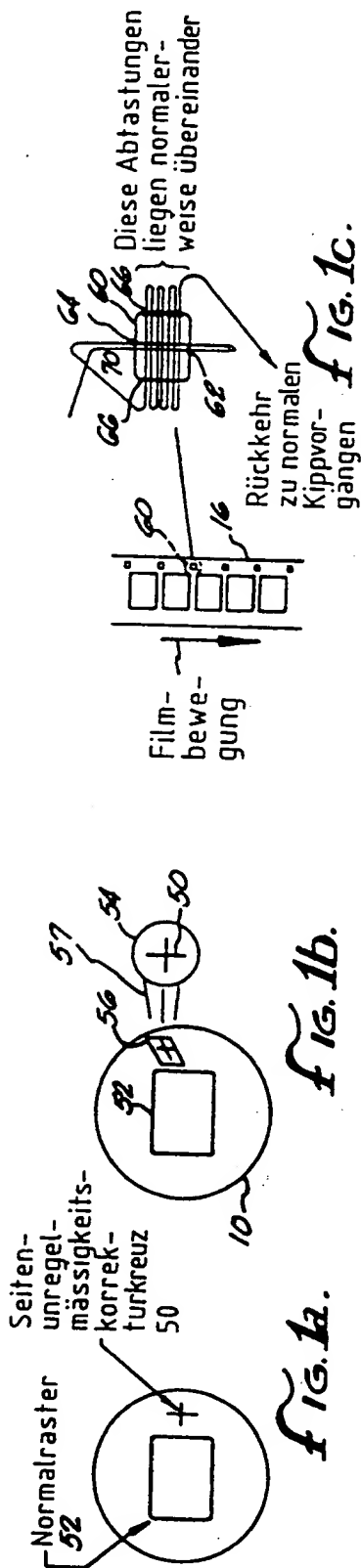
5. Vorrichtung zur Fehlerverringern bei der Korrektur von horizontalen und vertikalen Filmseitenunregelmäßigkeiten in einer Filmaufzeichnungs- oder Wiedergabevorrichtung, die einen Filmantrieb mit kontinuierlicher Bewegung für die Einzelfilmbilder aufweist, mit einer Einrichtung zur Schaffung von Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignalen, die aus einer Positionsbestimmung eines Transportloches eines Einzelbildes erhalten werden, gekennzeichnet durch

- eine Einrichtung (244, 254) zur Festlegung von Grenzen für die Größe des Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignales, welches aus der Positionsbestimmung des Transportloches abgeleitet wird und zum Vergleichen des Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignals eines laufenden Einzelbildes mit den festgelegten Grenzen;
- eine Einrichtung (200) zur Verwendung des laufenden Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignales, falls seine Größe innerhalb der festgelegten Grenzen liegt; und
- eine Einrichtung (200, 246, 256) zur Verwendung des letzten Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignales, dessen Größe innerhalb der festgelegten Grenzen lag, falls das laufende Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignal außerhalb der festgelegten Grenzen liegt.

6. Vorrichtung zur Fehlerverringern bei der Korrektur von horizontalen und vertikalen Filmseitenunregelmäßigkeiten in einer Filmaufzeichnungs- oder Wiedergabevorrichtung, die einen Filmantrieb mit kontinuierlicher Bewegung für die Einzelfilmbilder aufweist, mit einer Einrichtung zur Schaffung von Seitenunregelmäßigkeits-Korrektursignalen, die aus einer Positionsbestimmung eines Transportloches eines Einzelbildes erhalten werden, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Detektieren von Filmrändern, welche einen Abtaststrahl (12, 70) zum Abtasten des Films und einen Detektor (20) für den Abtaststrahl (12, 70) aufweist, und die Einrichtung einen Scheitelwertde-

tektor (350) mit einer kleinen Zeitkonstanten, welcher den Scheitelwert des Ausgangssignals des Detektors (20) detektiert, sowie einen Komparator (360) umfaßt, welcher ein Ausgangssignal (358) des Scheitelwertdetektors (350) mit dem Ausgangssignal des Detektors (20) vergleicht, um den Filmrand zu detektieren.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen



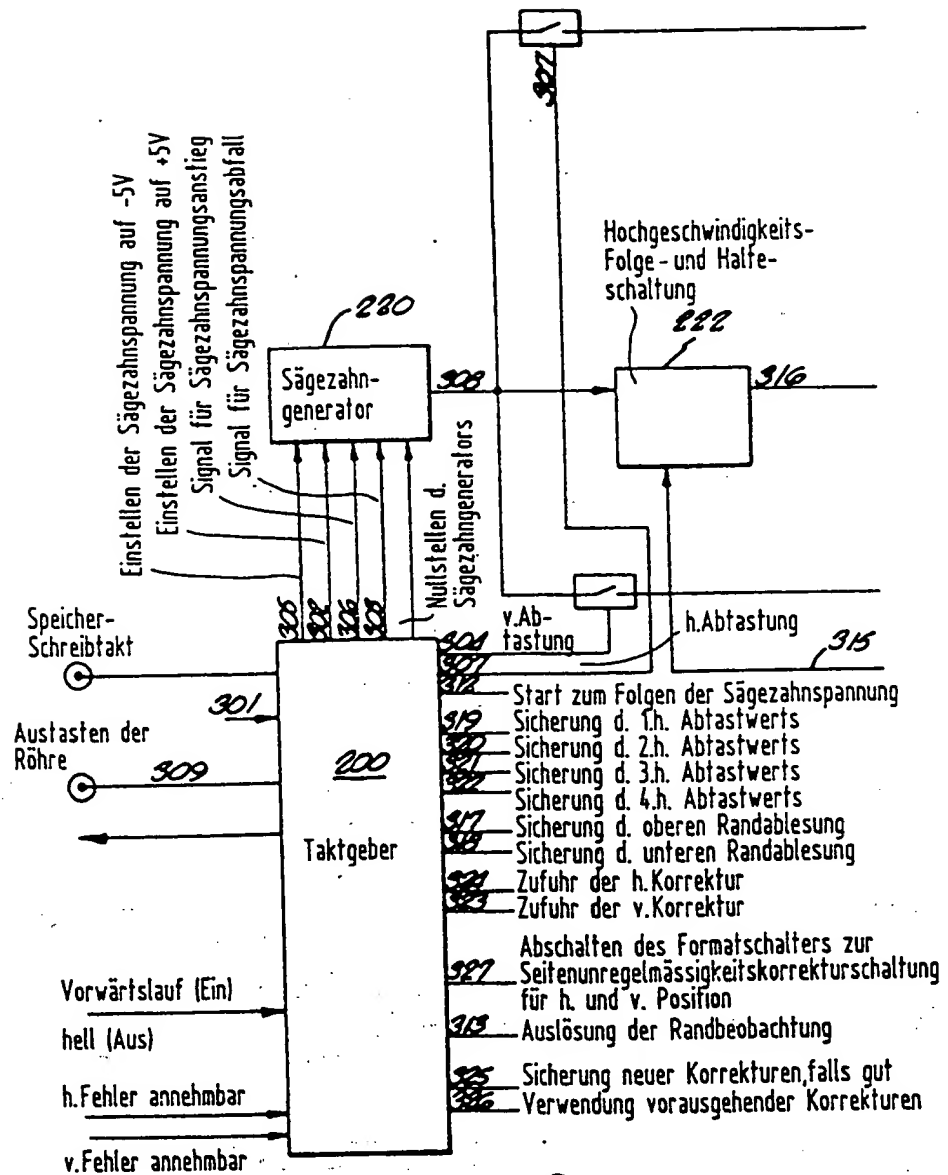


Fig. 2a.

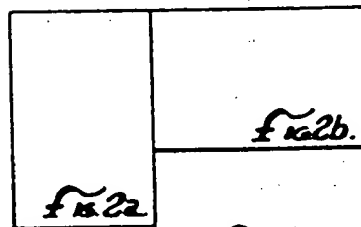


Fig. 2.

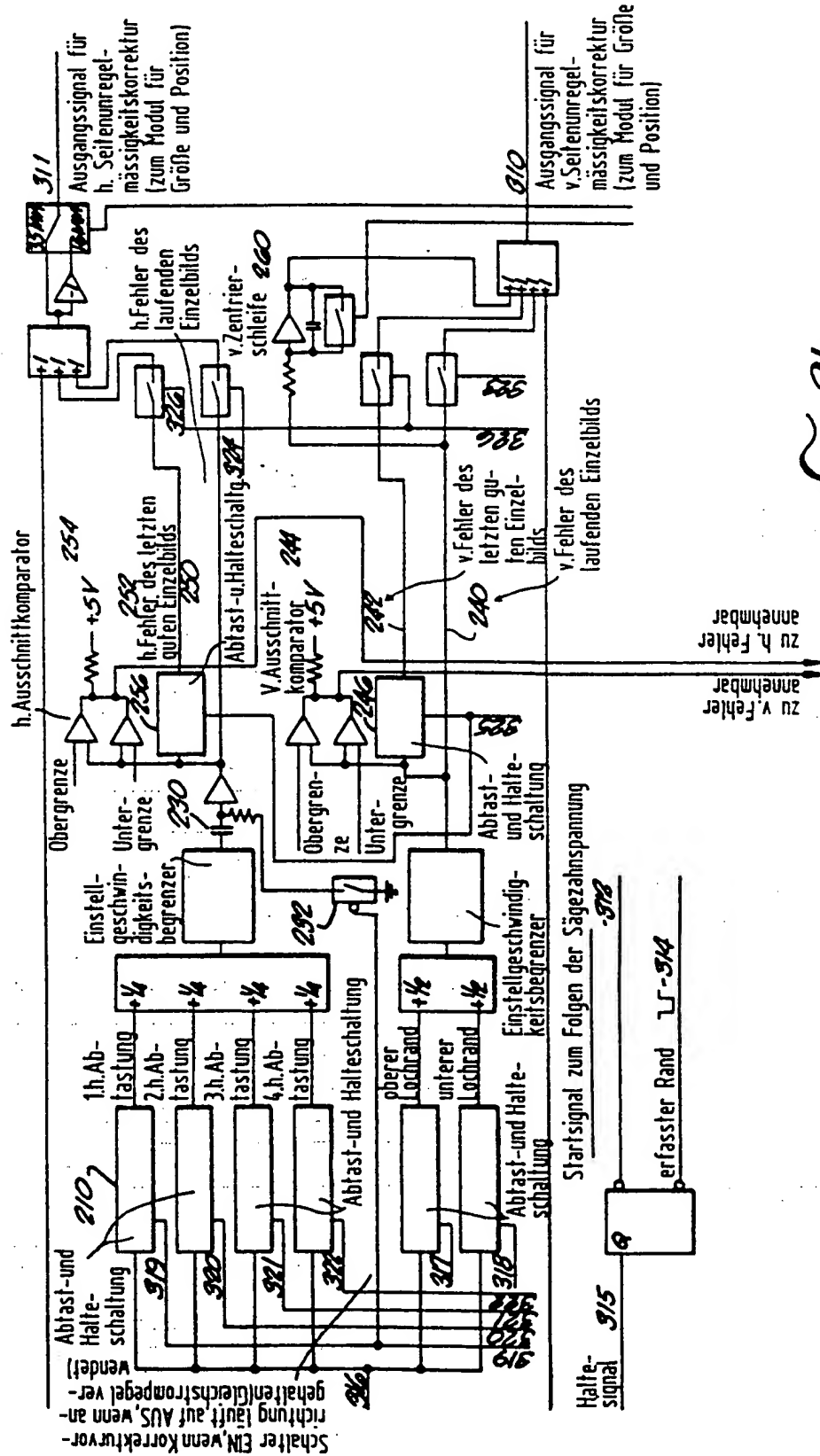


Fig. 2b.

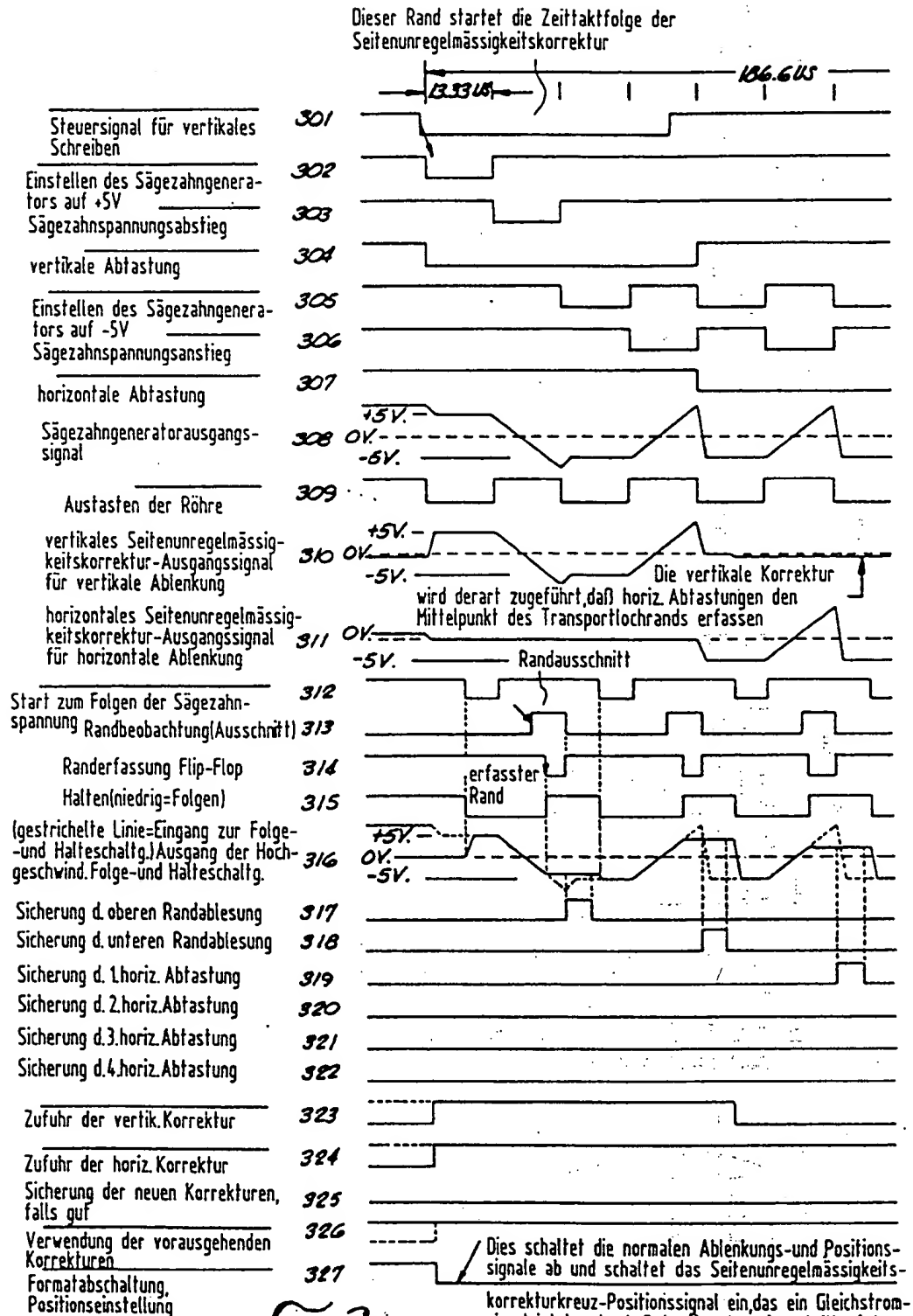
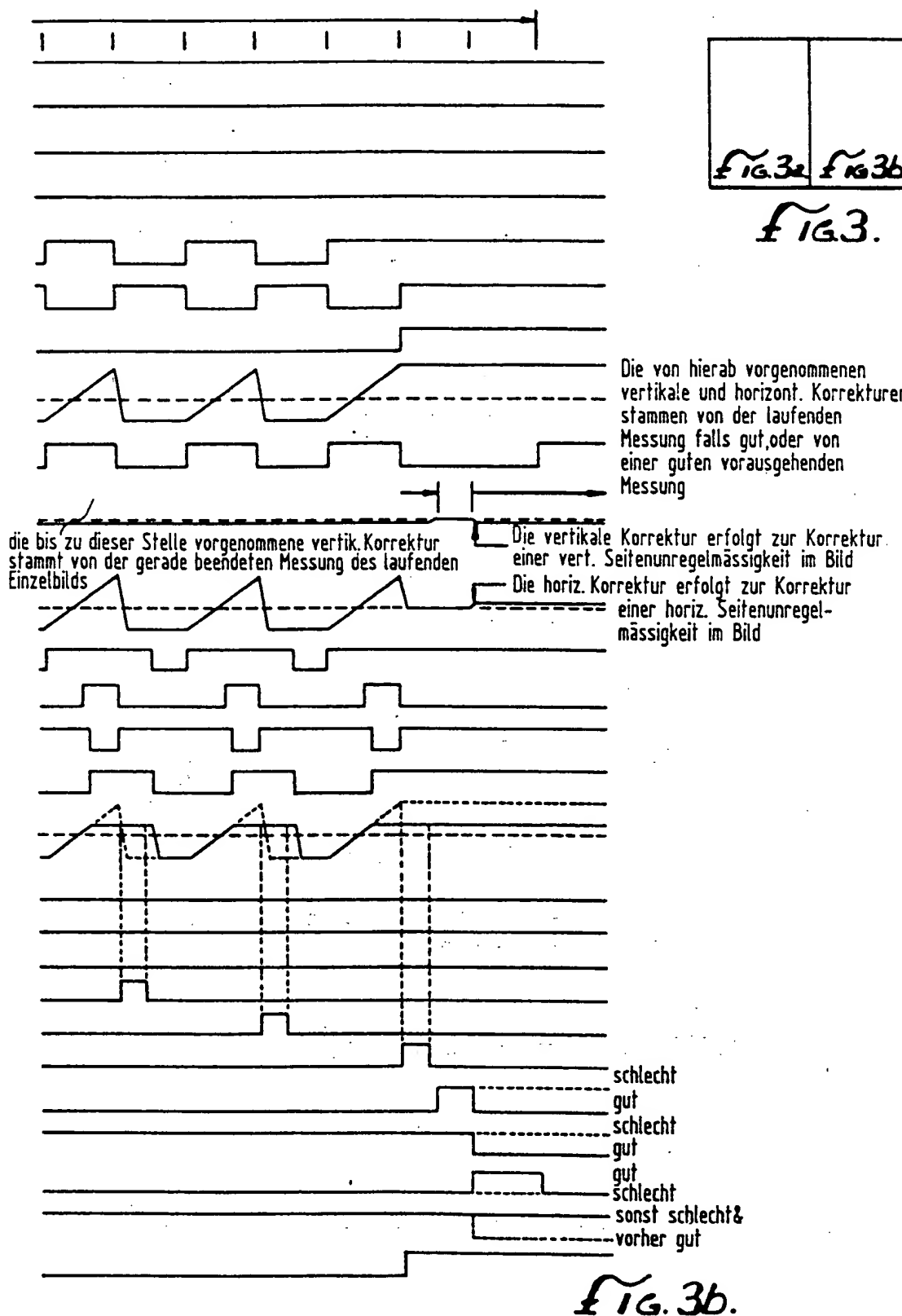


Fig. 3a.



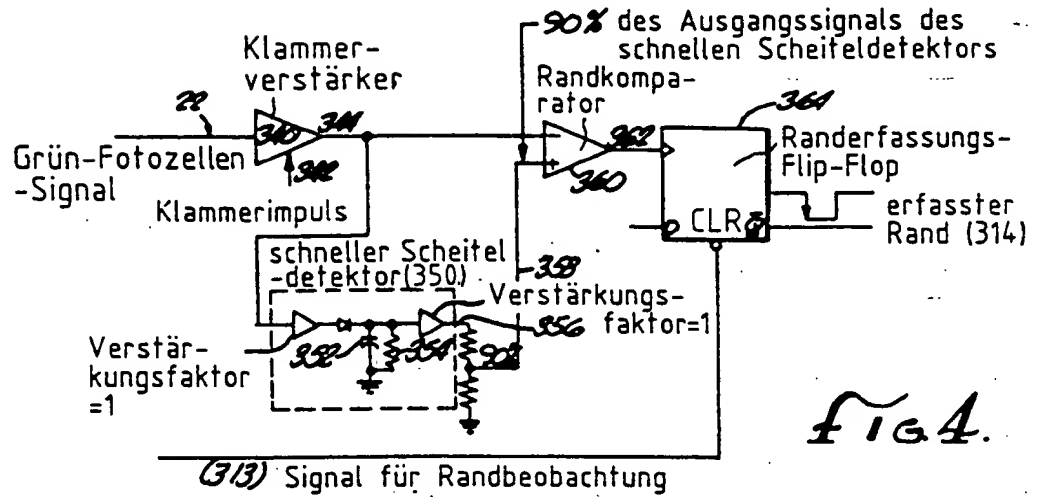


FIG. 4.

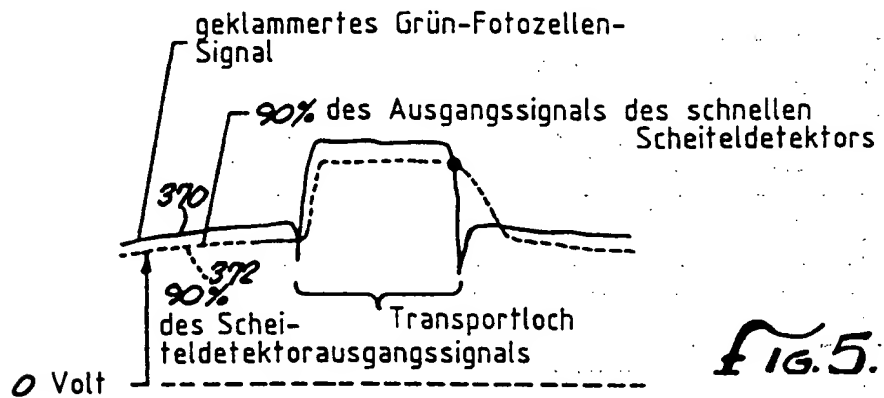


FIG. 5.

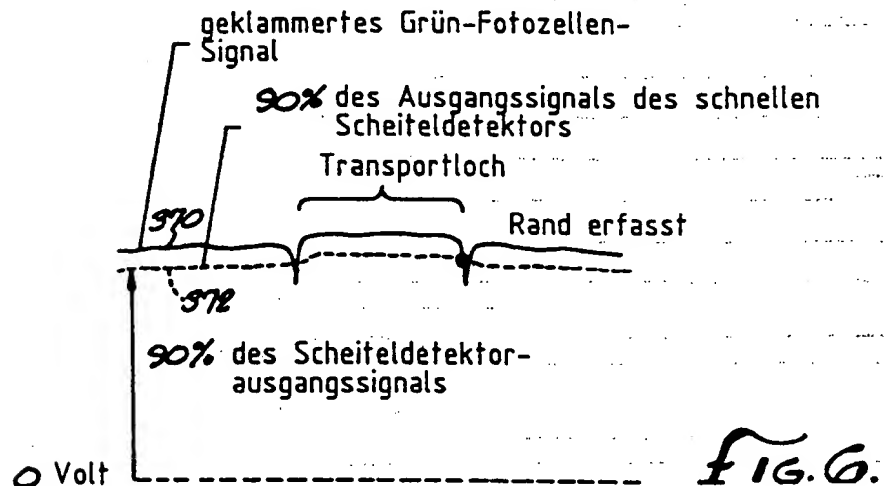


FIG. 6.